

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-176535

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/06
 C01B 3/32
 C01B 3/38
 C02F 1/42
 C02F 1/469
 C02F 5/00

(21)Application number : 11-360655

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 20.12.1999

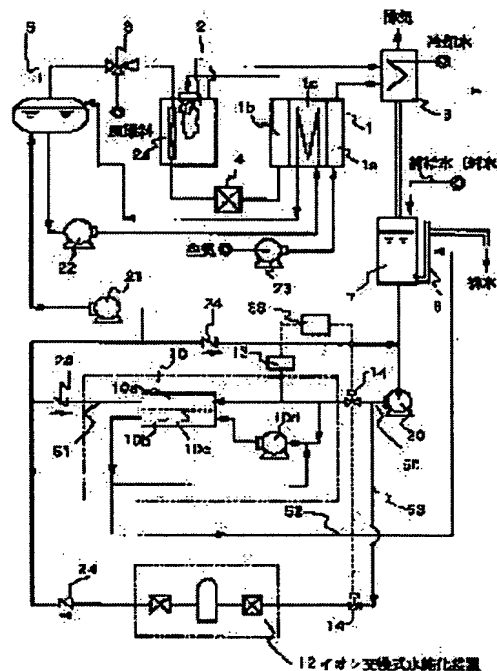
(72)Inventor : OUCHI TAKASHI

(54) WATER TREATMENT DEVICE OF FUEL CELL POWER GENERATOR AND ITS OPERATING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a water treatment device of a fuel cell power generating device and its operating method capable of realizing the water self-supply by effectively utilizing the concentrated drainage of an electric deionizing device, properly supplying pure water when the recovered water is temporarily run short, and inexpensively operating and maintaining the device with a simple structure.

SOLUTION: This device has a concentrated drainage return piping 52 for circulating the concentrated drainage discharged from an electric deionizing device 10 to an overflow piping 8 in a recovered water tank 7. An ion-exchange water purifying device 12 is mounted in parallel with the electric deionizing device 10, and a conductivity meter 13 for measuring the conductivity of the recovered water, and a controller 33 and a switching valve 14 for stopping the operation of the electric deionizing device when the quality of water is lowered and the conductivity comes to a predetermined value, and switching to the operation of the ion-exchange water purifying device are mounted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3707599

[Date of registration]

12.08.2005

[Number of appeal against examiner's decision of

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-176535

(P2001-176535A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

W 4 D 0 2 5

C 0 1 B 3/32

C 0 1 B 3/32

A 4 D 0 6 1

3/38

3/38

4 G 0 4 0

C 0 2 F 1/42

C 0 2 F 1/42

A 5 H 0 2 7

1/469

5/00

6 1 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平11-360655

(22) 出願日

平成11年12月20日 (1999. 12. 20)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 大内 崇

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100075166

弁理士 山口 巖 (外2名)

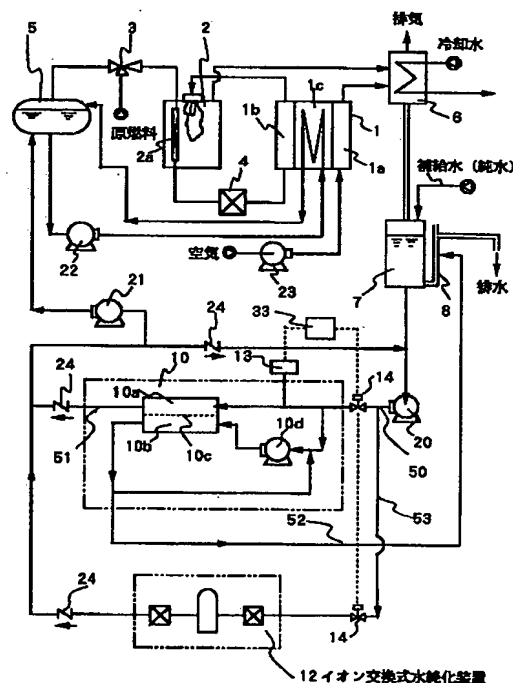
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置の水処理装置とその運転方法

(57) 【要約】

【課題】 電気脱イオン装置の濃縮排水を有効利用して水自立運転を可能とし、一時的に回収水が不足した場合にも適正な純水の補給が可能であって、かつ構成がシンプルで運転およびメンテナンスコストが安価な燃料電池発電装置の水処理装置とその運転方法を提供する。

【解決手段】 電気脱イオン装置10から排出される濃縮排水を回収水タンク7におけるオーバーフロー配管8に還流するための濃縮排水戻り配管52を備えたものとし、また、上記のものにおいて、電気脱イオン装置10と並列にイオン交換式水純化装置12を設け、また回収水の電気伝導率を測定するための電気伝導率計13と、水質が低下して電気伝導率が所定値となった場合に電気脱イオン装置の運転を停止し、イオン交換式水純化装置の運転に切り替えるための制御装置33と切り替え弁14とを設けたものとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原燃料ガスを水蒸気改質した水素リッチな改質ガスを燃料電池に供給する改質器と、前記改質ガスと酸化剤ガスとの反応により発電を行う燃料電池本体と、この燃料電池本体における発電反応により生成した水蒸気および前記改質器における燃焼排ガス中の水蒸気の凝縮水を回収し、回収水のオーバーフロー管を有する回収水タンクと、この回収水を前記水蒸気改質用の水蒸気源として使用するために、回収水を回収水導入配管から導入して高純度にした後、純水導出配管から導出する電気脱イオン装置とを備えた燃料電池発電装置の水処理装置において、前記電気脱イオン装置から排出される濃縮排水を前記回収水タンクにおけるオーバーフロー配管に還流するための濃縮排水戻り配管を備えたことを特徴とする燃料電池発電装置の水処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のものにおいて、前記回収水導入配管と純水導出配管との間に前記電気脱イオン装置と並列に設けた補助用水純化装置としてのイオン交換式水純化装置と、前記回収水の電気伝導率を測定するために回収水導入配管に設けた電気伝導率計と、水質が低下して前記電気伝導率が所定値となった場合に電気脱イオン装置の運転を停止し、イオン交換式水純化装置の運転に切り替えるための制御装置と切り替え弁とを設けたことを特徴とする燃料電池発電装置の水処理装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載のものにおいて、燃料電池発電装置の起動時や回収水低下時等の補給水として市水を用い、この市水を前記イオン交換式水純化装置に流通して純化するように構成したことを特徴とする燃料電池発電装置の水処理装置。

【請求項 4】 請求項 2 または 3 に記載の水処理装置の運転方法であって、前記電気脱イオン装置内の内部水を、イオン交換式水純化装置によって純化した純水により置換した後、電気脱イオン装置の運転を停止し、イオン交換式水純化装置の運転に切り替えることを特徴とする燃料電池発電装置の水処理装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、発電反応により生成した水蒸気および改質器における燃焼排ガス中の水蒸気の凝縮水を回収し、この回収水を水蒸気改質用の水蒸気源として使用するために、電気脱イオン装置を設けた燃料電池発電装置の水処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池発電装置は、例えば都市ガス・LP ガス・メタノール等の原燃料ガスを、水蒸気改質して水素に富むガスに改質する改質器と、この改質器で得られた改質ガスを燃料として発電を行う燃料電池及び燃料電池の直流出力を交流に変換する直交変換装置とからなり、改質器で生成した改質ガスは燃料電池の負荷及び水素利用率に応じて、燃料電池内部で消費され、余剰の

水素を含むガスはオフガス（燃料排ガス）として改質器へ導かれた上でバーナーで燃焼され、改質エネルギーとして消費されるように構成されることは周知の通りである。

【0003】 図 5 は、リン酸型燃料電池発電装置における水処理装置の基本的な系統図の例である。図 5 の上方は、主として燃料電池本体まわりの系統を示し、下方は電気脱イオン装置まわりの水処理装置の系統を示す。まず、燃料電池本体まわりの系統について以下に説明する。

【0004】 図 5 において、燃料電池本体 1 は、模式的に示され、図示しないリン酸電解質層を挟持する燃料極 1b と空気極 1a と、これらからなる単位セルの複数個を重ねる毎に配設される冷却管を有する冷却板 1c とから構成される。

【0005】 一方、改質器 2 は、原燃料供給系を経て供給される天然ガス等の原燃料を、水蒸気分離器 5 で分離されて水蒸気供給系を経て供給される水蒸気とともに、触媒層 2a の触媒の下で、バーナでのオフガス燃焼による燃焼熱により加熱して、水素に富むガスに改質して改質ガスを生成する。

【0006】 改質器 2 で生成された上記改質ガスは、CO 変成器 4 を有する改質ガス供給系を経由して燃料電池本体 1 の燃料極 1b に供給され、一方、燃料極 1b から電池反応に寄与しない水素を含むオフガスが、オフガス供給系を経て改質器 2 のバーナに燃料として供給される。

【0007】 また、改質器 2 のバーナへは、図示しない燃焼空気供給用のブロアが接続されており、改質器 2 から出た燃焼排ガスは、燃焼排ガス系により水回収用の凝縮器 6 へと送られ、水回収後、排出される。

【0008】 また、燃料電池本体 1 には、空気極 1a に空気を供給する反応空気ブロア 23 を備えた空気供給系と、電池反応後の水蒸気を含む空気を前記水回収用の凝縮器 6 へ供給する空気排出系とが接続されている。

【0009】 燃料電池本体 1 の冷却板 1c の冷却管には、燃料電池本体 1 の発電時に冷却水を循環するため、水蒸気分離器 5、冷却水循環ポンプ 22 を備えた冷却水循環系が、接続されている。

【0010】 前記水蒸気分離器 5 では、燃料電池本体 1 の冷却管から排出された水と蒸気との二相流となった冷却水を、水蒸気と冷却水とに分離する。ここで分離された水蒸気は、前記改質器 2 に向かう原燃料と混入するように送出される。その際、元圧の低い原燃料との混合を行うために、エゼクタポンプ 3 を使用している。このエゼクタポンプ 3 は、蒸気を駆動流体とするとともに、原燃料を被駆動流体とする。原燃料供給系は、一般に、図示しない脱硫器を備える。

【0011】 前記水回収用の凝縮器 6 には、前述のように、改質器 2 の燃焼排ガス系と燃料電池の空気排出系が

接続され、この水回収用凝縮器6には、回収水タンク7が接続されている。回収水タンク7は、オーバーフロー配管8を備え余剰の水を排出し、水が不足する場合には、市水を補給水として供給するように構成されている。

【0012】燃料電池本体まわりの系統は、上記構成に限定されるものではないが、少なくとも上記のように、水蒸気改質には、純水が必要となる。また、りん酸型の燃料電池では、燃料電池の冷却水として、純水の加圧水を使用するのが一般的であり、その際、冷却水は、電気伝導度が低く、またシリカ等の鉱物系異物が少ない純水が使用される。

【0013】燃料電池の冷却には水以外の冷媒を用いる場合もあるが、少なくとも、改質器での改質用水蒸気として純水が消費される為、常時、純水を供給する必要がある。そのため、燃料電池の空気オフガスと改質器の燃焼排ガス中の水蒸気を、凝縮器により、凝縮水として回収した後、イオン交換式水純化装置に通水して純水化するのが一般的である。

【0014】一方、燃料電池発電装置は、改質反応により水素を生成し、発電する装置である為、頻繁に起動停止を行った場合には、熱応力により、改質器等の反応器内の触媒が物理的に破壊したり、電池本体の温度変化によりりん酸の体積変化により、りん酸が散出する等の問題があり、これに対処しなければならない。燃料電池発電装置は、起動停止が少ない連続運転が望ましいが、前記対処の必要性から、4000h~8000h程度の連続運転に留めて、メンテナンスするが多い。

【0015】ところで、前記イオン交換式水純化装置の場合、一般的に電気伝導率が $0.5 \sim 1 \mu S/cm$ 以上になった時、2000h~3000h程度の発電時間の間隔で水純化装置を交換する必要がある。その為、年間で2~3回以上、発電装置運転中に、煩雑な水純化装置の樹脂交換が必要となるとともに、樹脂再生コストが発生する問題があった。

【0016】また、燃料電池発電装置はコージェネレーション装置である為、蒸気を取り出して蒸気焚吸式冷凍機等に供給する場合がある。この場合、純水を多量に必要とする為、発電中の水純化装置の交換頻度が著しく多くなり、水純化装置の樹脂量が大幅に増加するなどの問題があった。

【0017】前記問題の解決策として、イオン交換式水純化装置に代えて、樹脂交換が不要な電気脱イオン装置により純化する方法が知られている。この場合には、定期的な樹脂交換作業が無くなる為、保守が容易になるとともに、ランニングコストを低減することが可能となる。

【0018】図5の下方の系統図により、電気脱イオン装置を用いた従来の燃料電池発電装置の水処理装置について、以下に説明する。図5において電気脱イオン装置

10の主要部は、イオン交換膜10cにより、処理室10aと濃縮室10bに分離されており、回収水導入配管50から導入された回収水の陰イオンおよび陽イオンは、それぞれアニオン交換膜およびカチオン交換膜を通過して濃縮室10bに集まり、その後、濃縮排水として系外に排出されるように構成されている。その結果、処理室10aの出口側では連続的に純水が生成され、純水導出配管51から純水が導出され、給水ポンプ21により水蒸気分離器5へ送られる。

【0019】電気脱イオン装置10においては、処理室10aと濃縮室10bとの差圧を減らすために、処理室側と濃縮室側に同量の水量を通水するのが望ましく、また、処理室側必要通水量は、プロセスに必要な純水量に裕度を持たせて設定する必要がある。その為、処理室通水量を維持しつつ、純水供給量の変動に対応する目的で、処理室側系統には、回収水循環ポンプ20を設置して、処理水(純水)をリサイクルさせて、この循環系から給水ポンプ21により水蒸気分離器5に給水を行うのが一般的である。

【0020】この場合、循環系に設けた逆止弁24は、回収水タンク7中の回収水が、電気脱イオン装置10を経由せずに、給水ポンプ21を介して、直接、水蒸気分離器5に供給されるのを防止する目的で設ける。

【0021】一方、濃縮排水は、処理室側通水量と比べて $1/3$ 程度と大幅に少ない為、濃縮室側系統にも、処理室側と同様に濃縮水循環ポンプ10dを設けて、濃縮水をリサイクルさせることにより、濃縮室通水量を確保しながら、濃縮排水量を適正に確保する方法が採用されている。

【0022】また、図5の系統においては、ミネラル除去装置9が電気脱イオン装置10の入口側に設けられている。電気脱イオン装置10はイオン交換膜を使用している為、電気脱イオン装置へ導入される処理水中のスケール物質は低濃度である必要があり、例えば、シリカは数ppm以下が条件となっており、スケール物質除去のためにミネラル除去装置9が設けられる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】前述のような従来の燃料電池発電装置の水処理装置においては、下記のような問題点があった。電気脱イオン装置で純水を得る場合、濃縮排水量が回収水量を上回る場合には、外部補給水として市水が流入することとなる。例えば、100kW級の燃料電池の場合、90kg/h程度の純水を改質用蒸気として使用する。裕度を考慮して電気脱イオン装置の純水供給能力を150kg/h程度とすると、純水供給量の約 $1/3$ 、50kg/h弱の濃縮水を排水する必要がある。

【0024】凝縮器により回収される凝縮水とプロセスに必要な純水量との差分が、濃縮排水より少ない場合には、系外から市水等の補給水が供給されることとなる。しかしながら、凝縮器は発電装置のスペースの制約か

ら、回収水量の裕度は数10%程度とるのが一般的であり、100kW級の場合、回収水量の余剰分は30kg/h程度となる。その結果、濃縮排水との差分である20kg/h程度、約1,000hの運転で、約20m³の外部補給水が必要となる。

【0025】ところが、前述のように電気脱イオン装置はイオン交換膜を使用している為、処理水中のスケーリング物質は低濃度である必要がある。外部補給水として市水等を使用する場合には、前述のミネラル除去装置のみでは除去しきれず、イオン交換式水純化装置によるシリカ・鉄等のスケーリング物質除去が必要となる。

【0026】この際、市水をイオン交換式水純化装置により純化して、純水を連続補給する為には、1000hの運転で50L程度の樹脂筒が2本必要となるとともに、樹脂交換頻度が従来技術より多くなり、その結果、電気脱イオン装置のランニングコストを大幅に上昇させ、メンテナンスフリーのメリットを相殺する問題がある。また、市水の電気伝導率は、150~250μS/cm程度であり、一方、濃縮排水は100μS/cm以下である為、市水より濃縮排水を再利用したほうがイオン負荷を低減する効果があり、電気脱イオン装置の濃縮水を全量排水するのは望ましくない。

【0027】さらに、外部補給水として市水等を使用する場合の、スケーリング物質除去対策として、逆浸透膜装置や樹脂筒を前段に設置して電気脱イオン装置へのシリカの流入を防止する方法があるが、装置コストの上昇や、ポンプ動力の増大等の問題がある。

【0028】また、燃料電池発電装置の回収水中には、シリカは含まれずミネラル分も少ない為、発電装置の回収水量の増大を図る方法もある。この場合、凝縮器性能を向上させる必要があるが、発電装置のスペースの制約から、凝縮器の大型化が困難である。また、外部排熱処理設備の性能向上や大型化はコスト高に繋がる問題があった。

【0029】さらにまた、濃縮排水を回収水タンクに還流して利用する方法も知られている（特開平8-7906号公報参照）。この方法の場合、閉ループとなるため、長時間の運転により微量成分の濃度が徐々に上昇して、電気脱イオン装置の処理水条件を満足できなくなる場合が生ずる。また、濃縮水を回収水タンクに還流すると、イオン負荷の少ない回収水とイオン負荷が大きい濃縮水の全量が混合することになり、結果的に電気脱イオン装置の入口側へのイオン流入量は増大する。その結果、電気脱イオン装置出口側の純水電導率やイオン交換膜の寿命に影響が出てくる。その為、濃縮排水を回収水タンクに還流する水量を制御して、原水の水質悪化を抑制する方法が知られているが、その場合、回収水の減少を水位センサなどで検出して、二方弁や三方弁により濃縮排水の還流量を調整する必要が生じ、システムが複雑化する問題があった。

【0030】一方、以下の別の問題もある。電気脱イオ

ン装置を停止する場合には、イオン交換膜の乾燥を防ぐために水を抜くことはできない。電気脱イオン装置の停止期間が1週間以上の長期に渡る場合には、保有水中にバクテリアが発生する可能性があり、その結果、スライムにより、電気脱イオン装置内の流路の圧損が上昇し、最悪の場合には閉塞に至る場合もある。

【0031】その為、長期停止の場合には、低濃度のグリコール液等で封入保管するのが一般的である。この場合、グリコール液封入作業が煩雑であるとともに、再起動時、グリコール液を排水し、純水に置換する必要があり、設置場所によっては、排水を処理設備まで輸送の後、処理する必要が生じる場合もある。電気脱イオン装置の長期保管作業は、保守性を悪化させる問題があった。

【0032】この発明は、上記問題点を解消するためになされたもので、この発明の課題は、電気脱イオン装置の濃縮排水を有効利用して水自立運転を可能とし、一時的に回収水が不足した場合にも適正な純水の補給が可能であって、かつ構成がシンプルで運転およびメンテナンスコストが安価な燃料電池発電装置の水処理装置とその運転方法を提供することにある。

【0033】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するために、この発明は、原燃料ガスを水蒸気改質した水素リッチな改質ガスを燃料電池に供給する改質器と、前記改質ガスと酸化剤ガスとの反応により発電を行う燃料電池本体と、この燃料電池本体における発電反応により生成した水蒸気および前記改質器における燃焼排ガス中の水蒸気の凝縮水を回収し、回収水のオーバーフロー管を有する回収水タンクと、この回収水を前記水蒸気改質用の水蒸気源として使用するために、回収水を回収水導入配管から導入して高純度にした後、純水導出配管から導出する電気脱イオン装置とを備えた燃料電池発電装置の水処理装置において、前記電気脱イオン装置から排出される濃縮排水を前記回収水タンクにおけるオーバーフロー配管に還流するための濃縮排水戻り配管を備えたものとする（請求項1）。

【0034】上記構成によれば、発電装置側の回収水量に応じて、特別な調節無しで、電気脱イオン装置のイオン負荷が高い濃縮排水は、回収水の余剰水量に応じて排水されることとなり、この結果、必要最小限の濃縮排水を再利用することとなる。濃縮排水を一部再利用することにより、水自立運転が可能となり、外部補給水の流入が無くなる。その結果、シリカ等ミネラル分からなるスケーリング物質の系内流入が無くなり、電気脱イオン装置のイオン交換膜を長期間、安定に使用することが可能となる。

【0035】また、弁を追加したり、回収水位に応じて弁を切り替える等の調節を行うこと無しで、回収水量の余剰分に応じた濃縮排水を選択的に排水可能となる為、

10

20

30

40

50

イオン負荷が大きい濃縮排水を最低量利用することとなる。その結果、回収水に流入するイオン負荷を最小限に抑えることが可能となり、電気脱イオン装置の消費電力の低減や純水水質の維持が可能となる。

【0036】また請求項2の発明のように、前記請求項1記載のものにおいて、前記回収水導入配管と純水導出配管との間に前記電気脱イオン装置と並列に設けた補助用水純化装置としてのイオン交換式水純化装置と、前記回収水の電気伝導率を測定するために回収水導入配管に設けた電気伝導率計と、水質が低下して前記電気伝導率が所定値となった場合に電気脱イオン装置の運転を停止し、イオン交換式水純化装置の運転に切り替えるための制御装置と切り替え弁とを設けたものとする。

【0037】かかる構成によれば、夏季等の気温上昇時や、外部排熱処理設備の異常等により、発電装置の回収水量が低下してオーバーフロー水が減少し、電気脱イオン装置の原水が濃縮した場合、原水入口側の電導率上昇を検出して、電気脱イオン装置をイオン交換式水純化装置に切り替えて、回収水・閉ループ系の濃縮分は、イオン交換式水純化装置により吸収されることとなり、短時間の回収水量低下による処理水の水質悪化が回復すれば、引き続き電気脱イオン装置に切り替えて運転が可能となる。

【0038】この場合、ニーズによっては、完全切り替え運転ではなく、電気脱イオン装置とイオン交換式水純化装置とを並列に運転することにより、それぞれの装置のイオン負荷を軽減して全体的にメンテナンスインターバルを延長するような並列運転に切り替えることもできる。

【0039】さらに、請求項3の発明のように、前記請求項2記載のものにおいて、燃料電池発電装置の起動時や回収水低下時等の補給水として市水を用い、この市水を前記イオン交換式水純化装置に通流して純化するように構成したものとする。

【0040】かかる構成により、起動時や回収水量低下時の純水補給が可能となる為、スケーリング物質に弱い電気脱イオン装置へ、初期充填水や補給水を供給が可能となる。また、機器の削減やコストダウンが可能となる。

【0041】さらにまた、請求項2または3に記載の水処理装置の運転方法であって、前記電気脱イオン装置内の内部水を、イオン交換式水純化装置によって純化した純水により置換した後、電気脱イオン装置の運転を停止し、イオン交換式水純化装置の運転に切り替えることとする（請求項4の発明）。

【0042】かかる方法により、電気脱イオン装置の停止時、栄養分が無い純水に置換することにより、バクテリアの発生を抑制することができる。また、定期的、自動的に電気脱イオン装置の純水置換を行うことも可能となる為、長期間、停止する場合でもバクテリアの発生、

繁殖を抑制することができる。

【0043】

【発明の実施の形態】図面に基づき、本発明の実施の形態について以下にのべる。

【0044】図1は、請求項1の発明に関わる実施例を示す系統図であり、図5と同じ機能を有する部材には同一の番号を付して説明を省略する。図1と図5との相違点は、図1においては、電気脱イオン装置10から排出される濃縮排水を、回収水タンク7が備えるオーバーフロー配管8に還流するための濃縮排水戻り配管52を設けた点と、回収水タンク7への一時的な補給水は純水とし、図5におけるミネラル除去装置9は除去した点である。

【0045】図1の構成によれば、回収水の余剰分はオーバーフロー配管を経由して排水されることとなるが、濃縮排水が選択的に排水されることとなるので、電気脱イオン装置10の処理水の水質は略一定に維持されつつ、水自立運転を行うことができる。

【0046】図2は、請求項2の発明に関わる実施例を示す系統図であり、図1と同じ機能を有する部材には同一の番号を付して説明を省略する。図1と図2との相違点は、回収水導入配管50と純水導出配管51との間に電気脱イオン装置10と並列にイオン交換式水純化装置12を設け、並列用配管53により並列回路を構成した点と、回収水の電気伝導率を測定するために、回収水導入配管50上に電気伝導率計13を設け、水質が低下して前記電気伝導率が所定値となった場合に電気脱イオン装置10の運転を停止し、イオン交換式水純化装置12の運転に切り替えるための制御装置33と切り替え弁14とを設けた点である。

【0047】上記図2の構成によれば、回収水量が低下し、電気脱イオン装置の処理水が悪化した場合には、電気伝導率計の計測値により、補助用イオン交換式水純化装置に切り替え運転を行うことができる。従って、短期的に処理水質が悪化した場合でも、電気脱イオン装置の断続的な運転が可能となるとともに、発電装置の計画停止時期までこの断続運転は継続可能となる。なお、電気脱イオン装置10およびイオン交換式水純化装置12の出口側には、それぞれ逆止弁24を設けて逆流を防止するようにしている。

【0048】図3は、請求項3の発明に関わる実施例を示す系統図であり、図2と同じ機能を有する部材には同一の番号を付して説明を省略する。図3の場合には、図2と同様にイオン交換式水純化装置12に切り替え可能な構成とし、さらに並列用配管53のイオン交換式水純化装置12前後に、それぞれ市水補給用配管54および純水送出用配管55および開閉弁15を接続してある。

【0049】図3の構成によれば、起動時や回収水量低下時に、市水を用いても純水補給が可能となり、電気脱イオン装置のイオン交換膜に不適なスケーリング物質の

発電装置内への流入を防止することができる。また、図 2 と同様に補助用イオン交換式水純化装置への切り替え機能を持たせることにより、イオン交換樹脂を多目的に有効活用ができるとともに、機器の削減によるコストダウン効果も期待できる。

【0050】次に、請求項 4 の方法の発明を実施するための構成例について、図 4 に基づいて説明する。図 4 は、図 2 の実施例に対して、補助用イオン交換式水純化装置 12 の出口側と電気脱イオン装置 10 の入口側との間に、電気脱イオン装置 10 を停止する際に純水を供給し、電気脱イオン装置 10 の内部水を純水に置換することを可能とするための純水置換用配管 56 と開閉弁 16 とを設けた点が図 2 とは異なる。これにより、電気脱イオン装置内の内部水を、イオン交換式水純化装置によって純化した純水により置換した後、電気脱イオン装置の運転を停止することとする。この方法によれば、装置内の栄養分を低減させることができるとともに、定期的・間欠的な純水供給も可能となる為、純水の流れによりバクテリアの増地の形成を抑制することができる。

【0051】

【発明の効果】上記のとおり、この発明によれば、電気脱イオン装置を備えた燃料電池発電装置の水処理装置において、電気脱イオン装置から排出される濃縮排水を回収水タンクにおけるオーバーフロー配管に還流するための濃縮排水戻り配管を備えたもの（請求項 1）とし、また、上記のものにおいて、電気脱イオン装置と並列に補助用水純化装置としてのイオン交換式水純化装置を設け、また回収水の電気伝導率を測定するための電気伝導率計と、水質が低下して電気伝導率が所定値となった場合に電気脱イオン装置の運転を停止し、イオン交換式水純化装置の運転に切り替えるための制御装置と切り替え弁とを設けたもの（請求項 2）とし、さらに、上記請求項 2 のものにおいて、燃料電池発電装置の起動時や回収水低下時等の補給水として市水を用い、この市水を前記イオン交換式水純化装置に通流して純化するように構成

したもの（請求項 3）としたことにより、電気脱イオン装置の濃縮排水を有効利用して水自立運転を可能とし、一時的に回収水が不足した場合にも適正な純水の補給が可能であって、かつ構成がシンプルで運転およびメンテナンスコストが安価な燃料電池発電装置の水処理装置を提供することができる。

【0052】さらにまた、請求項 2 または 3 に記載の水処理装置の運転方法であって、前記電気脱イオン装置内の内部水を、イオン交換式水純化装置によって純化した純水により置換した後、電気脱イオン装置の運転を停止し、イオン交換式水純化装置の運転に切り替えることとする（請求項 4）ことにより、電気脱イオン装置の停止時、栄養分が無い純水に置換することにより、バクテリアの発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の燃料電池発電装置の水処理装置の実施例を示す系統図

【図 2】この発明の異なる燃料電池発電装置の水処理装置の実施例を示す系統図

【図 3】この発明のさらに異なる燃料電池発電装置の水処理装置の実施例を示す系統図

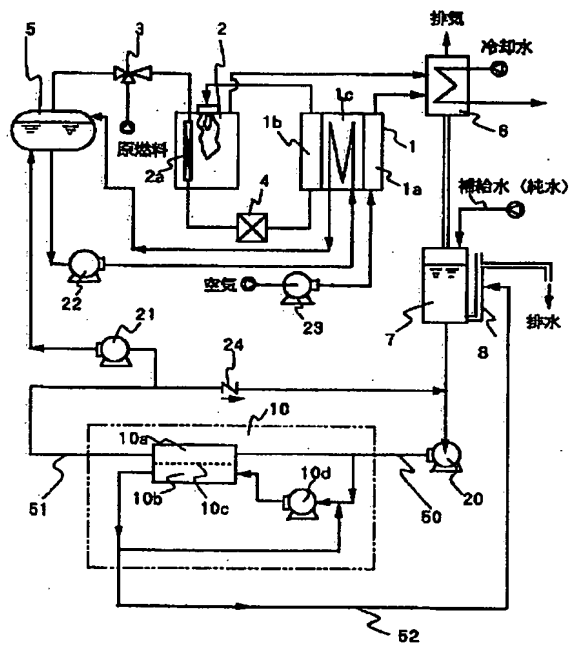
【図 4】請求項 4 の方法の実施に関わる燃料電池発電装置の水処理装置の系統図

【図 5】従来の燃料電池発電装置の水処理装置の一例を示す系統図

【符号の説明】

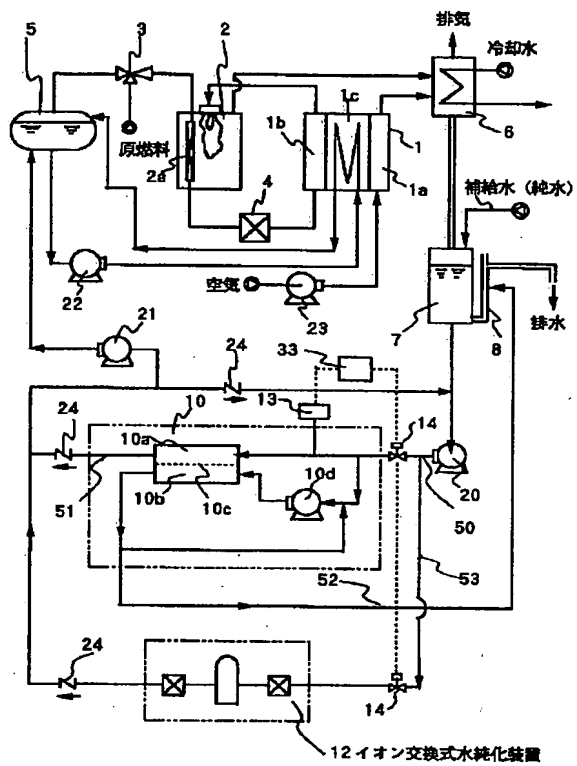
1：燃料電池本体、2：改質器、5：水蒸気分離器、6：凝縮器、7：回収水タンク、8：オーバーフロー配管、10：電気脱イオン装置、12：イオン交換式水純化装置、13：電気伝導率計、14：切り替え弁、15、16：開閉弁、24：逆止弁、50：回収水導入配管、51：純水導出配管、52：濃縮排水戻り配管、53：並列用配管、54：市水補給用配管、55：純水送出用配管、56：純水置換用配管。

【図1】

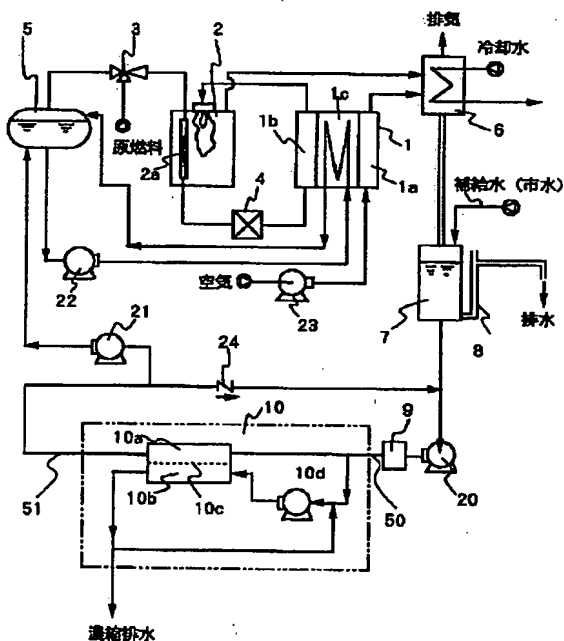


- 1: 燃料電池本体, 2: 改質器, 5: 水蒸気分離器, 6: 凝縮器,
 7: 回収水タンク, 8: オーバーフロー配管, 10: 電気脱イオン装置,
 50: 回収水導入配管, 51: 純水導出配管, 52: 濃縮排水戻り管

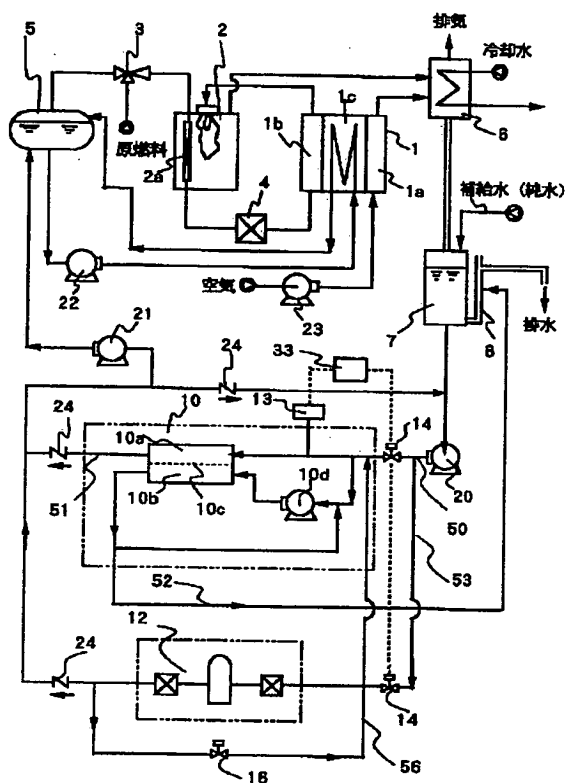
【図2】



【図5】



【図 4】



(51) Int.C1.⁷

識別記号

6 2 0

テーマコート* (参考)

620C

6 2 0 D

103

Fターム(参考) 4D025 AA06 AB17 AB22 BA08 BA13
CA04
4D061 DA05 DC18 DC22 EA09 EB13
EB37 FA08 GA06 GC05
4G040 EA02 EA03 EA06 EB03 EB45
5H027 AA04 BA01 BA06 BA09 BA16
BA17 CC06 KK00 MM16